

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-43510

(P2002-43510A)

(43)公開日 平成14年2月8日(2002.2.8)

(51)IntCl <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード(参考)
H 0 1 L 25/07		H 0 5 K 3/44	B 5 E 3 1 5
25/18		H 0 1 L 25/04	C 5 F 0 3 6
23/36		23/36	C
H 0 5 K 3/44			

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2000-221990(P2000-221990)

(22)出願日 平成12年7月24日(2000.7.24)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 吉田 博

福岡県福岡市西区今宿東一丁目1番1号

三菱セミコンエンジニアリング株式会社内

(74)代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外1名)

Fターム(参考) 5E315 AAD3 BB01 BB12 BB15 CC14

GG01

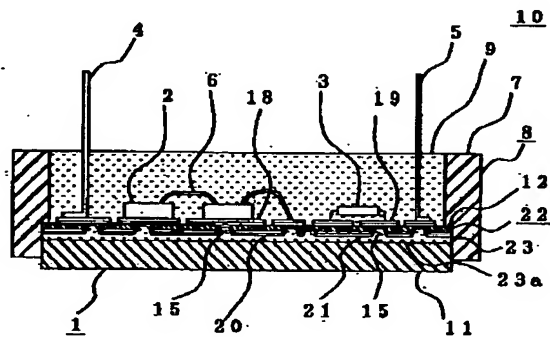
5F036 AAD1 BB01 BB08 BC33 BD01

(54)【発明の名称】 半導体パワーモジュールおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 安価で高信頼性の金属ベース絶縁基板を備えた小型、コンパクトな半導体パワーモジュールおよびその製造方法を得る。

【解決手段】 パワー素子2および制御素子3を搭載する絶縁基板22を、一方の主面の銅箔に開口し、他方の主面の銅箔をストッパーとする複数個の盲孔15を形成し、盲孔15の内面に銅メッキ層を形成した後に盲孔15のストッパー側に主回路配線パターン18および制御回路配線パターン19を、盲孔15の開口側に放熱用パターン20および制御回路接地用パターン21を形成した構成とし、金属ベース絶縁基板1を、絶縁シート状の接着剤23にて金属ベース板11と放熱用パターン20および制御回路接地用パターン21との間に所定厚さの絶縁層23aを形成すると共に盲孔15の内面を充填するように接着した構成とした。



- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1: 金属ベース絶縁基板    | 18: 主回路配線パターン   |
| 2: パワー素子        | 19: 制御回路配線パターン  |
| 3: 制御素子         | 20: 放熱用パターン     |
| 7: 外枠           | 21: 制御回路接地用パターン |
| 10: 半導体パワーモジュール | 22: 絶縁基板        |
| 11: 金属ベース板      | 23: 接着剤         |
| 12: 絶縁板         | 23a: 絶縁層        |
| 15: 盲孔          |                 |

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 パワー素子を搭載した絶縁基板と、該絶縁基板と接着された金属ベース板とにより構成された金属ベース絶縁基板を備えた半導体パワーモジュールにおいて、上記絶縁基板は、両主面に金属箔を有する絶縁板における上記金属箔の一方に開口して他方の金属箔をストッパーとし、内面に金属メッキ層が形成された複数の盲孔を備え、上記金属箔の各々をパターンニングして上記ストッパー側の主面に上記パワー素子を接合する主回路配線パターンが形成されると共に、上記開口側の主面に

上記金属メッキ層を介して上記主回路配線パターンと電気的および熱的に導通し、上記パワー素子の発熱を放熱すると共に主回路の共通接地用パターンを兼ねる放熱用パターンが形成され、上記金属ベース絶縁基板は、上記絶縁基板と上記金属ベース板とを熱伝導性および電気絶縁性を有する接着剤にて、上記放熱用パターンと上記金属ベース板の一方の主面との間に所定厚さの絶縁層を形成するように接着されたことを特徴とする半導体パワーモジュール。

【請求項2】 パワー素子および該パワー素子を制御する制御素子を搭載した絶縁基板と、該絶縁基板と接着された金属ベース板とにより構成された金属ベース絶縁基板を備えた半導体パワーモジュールにおいて、上記絶縁基板は、両主面に金属箔を有する絶縁板における上記金属箔の一方に開口して他方の金属箔をストッパーとし、内面に金属メッキ層が形成された複数の盲孔を備え、上記金属箔の各々をパターンニングして上記ストッパー側の主面に上記パワー素子を接合する主回路配線パターンおよび上記制御素子を接合する制御回路配線パターンを形成されると共に、上記開口側の主面における上記主回路配線パターンと対応する位置に、上記金属メッキ層を介して上記主回路配線パターンと電気的および熱的に導通し、上記パワー素子の発熱を放熱すると共に主回路の共通接地用パターンを兼ねる放熱用パターンが、上記制御回路配線パターンと対応する位置に、上記金属メッキ層を介して上記制御回路配線パターンと電気的に導通した制御回路接地用パターンが形成され、上記金属ベース絶縁基板は、上記絶縁基板と上記金属ベース板とを熱伝導性および電気絶縁性を有する接着剤にて、上記放熱用パターンおよび上記制御回路接地用パターンと上記金属ベース板の一方の主面との間に所定厚さの絶縁層を形成するように接着されたことを特徴とする半導体パワーモジュール。

【請求項3】 金属ベース板は、放熱用パターンと対向する位置に配設された金属板と制御回路接地用パターンと対向する位置に配設された非金属板とを一体に接着したことを特徴とする請求項2に記載の半導体パワーモジュール。

【請求項4】 絶縁板はガラス繊維を骨材としたエポキシ樹脂からなり、金属箔は銅箔からなり、金属メッキ層

は銅メッキ層からなる絶縁基板を備えた請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の半導体パワーモジュール。

【請求項5】 絶縁基板と金属ベース板とを接着する接着剤は、半硬化のシート状にて供給される樹脂系接着剤であり、上記絶縁基板と上記金属ベース板との間に挟んで熱圧着することにより、盲孔を上記接着剤で充填したことを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の半導体パワーモジュール。

10 【請求項6】 パワー素子を搭載する絶縁基板の製造工程と、該絶縁基板と金属ベース板とを接着した構成の金属ベース絶縁基板の製造工程とを有し、上記絶縁基板の製造工程は、両主面に金属箔を貼付けた絶縁板における一方の主面の上記金属箔をエッチングして複数の孔を開く工程と、該複数の孔を介して上記絶縁板にレーザーを照射し、上記絶縁板を貫通して他方の主面の金属箔をストッパーとする複数の盲孔を形成する工程と、上記複数の盲孔の内面に金属メッキ層を形成する工程と、上記両主面の金属箔をエッチングして上記ストッパー側に上記パワー素子を接合する主回路配線パターンを、上記開口側に、上記主回路配線パターンと上記金属メッキ層にて電気的および熱的に導通され、上記パワー素子の発熱を放熱すると共に主回路の共通接地用パターンを兼ねる放熱用パターンを形成する工程を有し、上記金属ベース絶縁基板の製造工程は、上記絶縁基板と上記金属ベース板との間に半硬化の絶縁シート状の接着剤を挟んで加熱圧着し、上記複数の盲孔に上記接着剤を充填すると共に、上記放熱用パターンと上記金属ベース板との間に所定厚さの絶縁層を形成し、この状態で上記接着剤を硬化させて上記絶縁基板と上記金属ベース板とを接着する工程を有することを特徴とする半導体パワーモジュールの製造方法。

30 【請求項7】 パワー素子および該パワー素子を制御する制御素子を搭載する絶縁基板の製造工程と、該絶縁基板と金属ベース板とを接着した構成の金属ベース絶縁基板の製造工程とを有し、上記絶縁基板の製造工程は、両主面に金属箔を貼付けた絶縁板における一方の主面の金属箔をエッチングして複数の孔を開く工程と、該複数の孔を介して上記絶縁板にレーザーを照射し、上記絶縁板を貫通して他方の主面の金属箔をストッパーとする複数の盲孔を形成する工程と、上記複数の盲孔の内面に金属メッキ層を形成する工程と、上記両主面の金属箔をエッチングして上記ストッパー側に上記パワー素子を接合する主回路配線パターンおよび上記制御素子を接合する制御回路配線パターンを形成すると共に、上記開口側における上記主回路配線パターンと対応する位置に、上記主回路配線パターンと上記金属メッキ層にて電気的および熱的に導通され、上記パワー素子の発熱を放熱すると共に主回路の共通接地用パターンを兼ねる放熱用パターンを、上記制御回路配線パターンと対応する位置に、

上記金属メッキ層を介して上記制御回路配線パターンと電気的に導通した制御回路接地用パターンを形成する工程を有し、上記金属ベース絶縁基板の製造工程は、上記絶縁基板と上記金属ベース板との間に半硬化の絶縁シート状の接着剤を挟んで加熱圧着し、上記盲孔に上記接着剤を充填すると共に、上記放熱用パターンおよび上記制御回路接地用パターンと上記金属ベース板との間に所定厚さの絶縁層を形成し、この状態で上記接着剤を硬化させて上記絶縁基板と上記金属ベース板とを接着する工程を有することを特徴とする半導体パワーモジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体パワーモジュールおよびその製造方法に関し、特に、半導体パワーモジュールを構成する金属ベース絶縁基板およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体パワーモジュールは、電力制御用の半導体素子であるパワー素子を備える主回路と、該主回路の動作を制御する半導体素子である制御素子を備える制御回路とを、一つの装置に組込んだものであり、主としてモータ等を制御するインバータ装置等に用いられている。

【0003】図5は従来の半導体パワーモジュールの断面を示す模式図である。図において、1は金属ベース絶縁基板、2は金属ベース絶縁基板1における後述の主回路配線パターン113上にハンダ付けにより接合されたIGBT、フライホイールダイオード等のパワー素子、3は金属ベース絶縁基板1における後述の制御回路配線パターン116上にハンダ付けにより接合され、パワー素子2を制御する制御素子である。そして、4は主回路配線パターン113上にハンダ付けにより接合された主回路端子、5は制御回路配線パターン116上にハンダ付けにより接合された制御回路端子であり、夫々、パワー素子2や制御素子3とアルミワイヤ6により接続されている。

【0004】また、7はパワー素子2および制御素子3を囲繞するように金属ベース絶縁基板1上に配設され、かつ接着された外枠であり、金属ベース絶縁基板1と外枠7とにより金属ベース絶縁基板1を底板とするケース8を形成している。9はパワー素子2および制御素子3を覆うようにケース8内に充填されたエポキシ樹脂であり、金属ベース絶縁基板1からエポキシ樹脂9により従来の半導体パワーモジュール100を構成している。

【0005】次に、図6により、半導体パワーモジュール100における金属ベース絶縁基板1の構成を説明する。図において、111は熱伝導性に優れたアルミ材からなる金属ベース板、112は金属ベース板111の上に配設された絶縁板、113は絶縁板112の上に貼付

けられた銅箔をエッチングして形成された主回路配線パターンであり、金属ベース板111、絶縁板112および主回路配線パターン113により主回路基板114を構成し、主回路配線パターン113には図5に示すごとく、パワー素子2や主回路端子4がハンダ付けにて接合される。

【0006】また、115はガラス繊維を骨材としたエポキシ樹脂製の絶縁板（ガラスエポキシ基材）、116、117は夫々絶縁板115の両主面に貼付けられた銅箔をエッチングして得られた制御回路配線パターンおよび制御回路接地用パターンである。なお、絶縁板115の所定の箇所には貫通孔115aを形成して銅メッキを施し、貫通孔115aの内面に形成された銅メッキ層により制御回路配線パターン116と制御回路接地用パターン117とを電気的に導通し、制御回路接地用パターン117が制御回路（図示せず）の共通接地用パターンとして機能している。

【0007】なお、絶縁板115、制御回路配線パターン116および制御回路接地用パターン117により制御回路基板118を構成し、制御回路基板118は絶縁板112の主回路配線パターン113が配設されていない一定の領域112aに接着シート119を介して接合されている。そして、制御回路配線パターン116には図5に示すごとく、制御素子3や制御回路端子5がハンダ付けにより接合される。

【0008】図7は、図6に示した従来の半導体パワーモジュール100における金属ベース絶縁基板1の組立方法を説明する断面の模式図である。以下、図7により金属ベース絶縁基板1の製造プロセスを説明する。

【0009】図7において、金属ベース板111の主面上に絶縁板112を、絶縁板112の主面上に銅箔を載置した状態において一体に熱圧着し、その後、上記銅箔をウェットエッチングにより主回路配線パターン113を形成し、金属ベース板111、絶縁板112および主回路配線パターン113からなる主回路基板114が完成する。

【0010】別途、絶縁板115の所定の位置に、その両主面に貼付けた銅箔と共にNCドリルで孔明けし、貫通孔115aを形成して銅メッキを施し、貫通孔115aの内面に上記銅メッキ層を形成する。次に、上記銅箔をウェットエッチングにより一方の主面に制御回路配線パターン116を、他方の主面に制御回路接地用パターン117を形成することにより、制御回路配線パターン116と制御回路接地用パターン117とが貫通孔115aの内面の上記銅メッキ層により電気的に導通し、制御回路接地用パターン117を制御回路（図示せず）の共通接地用パターンとした制御回路基板118が完成する。

【0011】その後、主回路基板114における絶縁板112の所定の領域112aに制御回路基板118を接

10

20

30

40

50

着シート119を介して接合することにより図6に示すとき金属ベース絶縁基板1が完成し、図5に示すごとく、半導体パワーモジュール100の底板として供される。

【0012】以上のごとく、従来の半導体パワーモジュール100における金属ベース絶縁基板1は金属ベース板111、絶縁板112および主回路配線パターン113により構成された主回路基板114、および主回路基板114に接着シート119を用いて接着された制御回路基板118により構成されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】従来の半導体パワーモジュールは、主回路基板114の上に制御回路基板118を積重ねた積層構造の金属ベース絶縁基板1を用いたので、金属ベース絶縁基板1の製造に際し、主回路基板114および制御回路基板118が別々の工程で製造され、その後、積層プレスにて一体化する工程が必要であり、工数が多いためにコスト高となり、また、上記、各工程で熱ストレスが加わり、結果として金属ベース絶縁基板1の絶縁特性を劣化させる要因となる等の問題点があった。

【0014】また、主回路基板114は、主回路配線パターン113が1層のみの構成であり、その分基板サイズが大きく、コスト高となると共に、回路配線パターンのインダクタンスが大きくなる等の問題点があった。さらに、比較的高価な主回路基板114が、放熱を必要としない制御回路基板118の直下にも設けられているので、無駄なコストを要するという問題点もあった。

【0015】この発明は、上記の問題点を解消するために行われたものであり、製造工数が少なく、安価でしかも高信頼性の金属ベース絶縁基板を備えた小型、コンパクトな半導体パワーモジュールを提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】第1の発明に係る半導体パワーモジュールは、パワー素子を搭載した絶縁基板と、該絶縁基板と接着された金属ベース板とにより構成された金属ベース絶縁基板を備えた半導体パワーモジュールにおいて、上記絶縁基板が、両主面に金属箔を有する絶縁板における上記金属箔の一方に開口して他方の金属箔をストッパーとし、内面に金属メッキ層が形成された複数の盲孔を備え、上記金属箔の各々をパターンニングして上記ストッパー側の主面上に上記パワー素子を接合する主回路配線パターンが形成されると共に、上記開口側の主面上に上記金属メッキ層を介して上記主回路配線パターンと電気的および熱的に導通し、上記パワー素子の発熱を放熱すると共に主回路の共通接地用パターンを兼ねる放熱用パターンが形成され、上記金属ベース絶縁基板が、上記絶縁基板と上記金属ベース板とを熱伝導性および電気絶縁性を有する接着剤にて、上記放熱用パターン

と上記金属ベース板の一方の主面との間に所定厚さの絶縁層を形成するように接着されたものである。

【0017】第2の発明に係る半導体パワーモジュールは、パワー素子および該パワー素子を制御する制御素子を搭載した絶縁基板と、該絶縁基板と接着された金属ベース板とにより構成された金属ベース絶縁基板を備えた半導体パワーモジュールにおいて、上記絶縁基板は、両主面に金属箔を有する絶縁板における上記金属箔の一方に開口して他方の金属箔をストッパーとし、内面に金属メッキ層が形成された複数の盲孔を備えると共に、上記金属箔の各々をパターンニングして上記ストッパー側の主面上に上記パワー素子を接合する主回路配線パターンおよび上記制御素子を接合する制御回路配線パターンを形成されると共に、上記開口側の主面における上記主回路配線パターンと対応する位置に、上記金属メッキ層を介して上記主回路配線パターンと電気的および熱的に導通し、上記パワー素子の発熱を放熱すると共に主回路の共通接地用パターンを兼ねる放熱用パターンが、上記制御回路配線パターンと対応する位置に、上記金属メッキ層を介して上記制御回路配線パターンと電気的に導通した制御回路接地用パターンが形成され、上記金属ベース絶縁基板は、上記絶縁基板と上記金属ベース板とを熱伝導性および電気絶縁性を有する接着剤にて、上記放熱用パターンおよび上記制御回路接地用パターンと上記金属ベース板の一方の主面との間に所定厚さの絶縁層を形成するように接着されたものである。

【0018】第3の発明に係る半導体パワーモジュールは、第2の発明に係る半導体パワーモジュールにおいて、金属ベース板が、放熱用パターンと対向する位置に配設された金属板と制御回路接地用パターンと対向する位置に配設された非金属板とを一体に接着したものである。

【0019】第4の発明に係る半導体パワーモジュールは、第1の発明乃至は第3の発明に係る半導体パワーモジュールにおいて、絶縁板がガラス繊維を骨材としたエポキシ樹脂からなり、金属箔が銅箔からなり、金属メッキ層が銅メッキ層からなる絶縁基板を備えたものである。

【0020】第5の発明に係る半導体パワーモジュールは、第1の発明乃至は第4の発明に係る半導体パワーモジュールにおいて、絶縁基板と金属ベース板とを接着する接着剤が、半硬化のシート状にて供給される樹脂系接着剤であり、上記絶縁基板と上記金属ベース板との間に挟んで熱圧着することにより、盲孔を上記接着剤で充填したものである。

【0021】第6の発明に係る半導体パワーモジュールの製造方法は、パワー素子を搭載する絶縁基板の製造工程と、該絶縁基板と金属ベース板とを接着した構成の金属ベース絶縁基板の製造工程とを有し、上記絶縁基板の製造工程が、両主面に金属箔を貼付けた絶縁板における

一方の主面の上記金属箔をエッチングして複数の孔を開口する工程と、該複数の孔を介して上記絶縁板にレーザーを照射し、上記絶縁板を貫通して他方の主面の金属箔をストッパーとする複数の盲孔を形成する工程と、上記複数の盲孔の内面に金属メッキ層を形成する工程と、上記両主面の金属箔をエッチングして上記ストッパー側に上記パワー素子を接合する主回路配線パターンを、上記開口側に、上記主回路配線パターンと上記金属メッキ層にて電気的および熱的に導通され、上記パワー素子の発熱を放熱すると共に主回路の共通接地用パターンを兼ねる放熱用パターンを形成する工程を有し、上記金属ベース絶縁基板の製造工程が、上記絶縁基板と上記金属ベース板との間に半硬化の絶縁シート状の接着剤を挟んで加熱圧着し、上記複数の盲孔に上記接着剤を充填すると共に、上記放熱用パターンと上記金属ベース板との間に所定厚さの絶縁層を形成し、この状態で上記接着剤を硬化させて上記絶縁基板と上記金属ベース板とを接着する工程を有する方法である。

【0022】第7の発明に係る半導体パワーモジュールの製造方法は、パワー素子および該パワー素子を制御する制御素子を搭載する絶縁基板の製造工程と、該絶縁基板と金属ベース板とを接着した構成の金属ベース絶縁基板の製造工程とを有し、上記絶縁基板の製造工程が、両主面に金属箔を貼付けた絶縁板における一方の主面の金属箔をエッチングして複数の孔を開口する工程と、該複数の孔を介して上記絶縁板にレーザーを照射し、上記絶縁板を貫通して他方の主面の金属箔をストッパーとする複数の盲孔を形成する工程と、上記複数の盲孔の内面に金属メッキ層を形成する工程と、上記両主面の金属箔をエッチングして上記ストッパー側に上記パワー素子を接合する主回路配線パターンおよび上記制御素子を接合する制御回路配線パターンを形成すると共に、上記開口側における上記主回路配線パターンと対応する位置に、上記主回路配線パターンと上記金属メッキ層にて電気的および熱的に導通され、上記パワー素子の発熱を放熱すると共に主回路の共通接地用パターンを兼ねる放熱用パターンを、上記制御回路配線パターンと対応する位置に、上記金属メッキ層を介して上記制御回路配線パターンと電気的に導通した制御回路接地用パターンを形成する工程を有し、上記金属ベース絶縁基板の製造工程が、上記絶縁基板と上記金属ベース板との間に半硬化の絶縁シート状の接着剤を挟んで加熱圧着し、上記盲孔に上記接着剤を充填すると共に、上記放熱用パターンおよび上記制御回路接地用パターンと上記金属ベース板との間に所定厚さの絶縁層を形成し、この状態で上記接着剤を硬化させて上記絶縁基板と上記金属ベース板とを接着する工程を有する方法である。

【0023】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は、この発明の実施の形態1としての半導体パワーモジュールの断面

を示す模式図、図2は図1に示した半導体パワーモジュールにおける金属ベース絶縁基板の断面を示す模式図、図3は図2に示した金属ベース絶縁基板の製造工程を説明する図である。

【0024】図において、1は金属ベース絶縁基板、2は金属ベース絶縁基板1における後述の主回路配線パターン18上にハンダ付けにより接合されたIGBT、フライホイールダイオード等のパワー素子、3は金属ベース絶縁基板1における後述の制御回路配線パターン19上にハンダ付けにより接合され、パワー素子2を制御する制御素子である。

【0025】そして、4は金属ベース絶縁基板1における後述の主回路配線パターン18上にハンダ付けにより接合された主回路端子、5は金属ベース絶縁基板1における後述の制御回路配線パターン19上にハンダ付けにより接合され制御回路端子であり、夫々、パワー素子2や制御素子3と、接続線として経済的で電気良導性に優れたアルミワイヤ6により接続されている。

【0026】また、7はパワー素子2および制御素子3を囲繞するように金属ベース絶縁基板1上に配設され、かつ金属ベース絶縁基板1と接合された外枠であり、金属ベース絶縁基板1と外枠7とにより金属ベース絶縁基板1を底板とするケース8を形成している。9はパワー素子2および制御素子3を覆うようにケース8内に充填されたエポキシ樹脂であり、金属ベース絶縁基板1からエポキシ樹脂9により実施の形態1としての半導体パワーモジュール10を構成している。

【0027】次に、図2により金属ベース絶縁基板1の構成を説明する。図において、11は熱伝導性に優れたアルミ材製の金属ベース板、12はガラス繊維を骨材とし、耐熱性および機械的強度に優れたエポキシ樹脂製の絶縁板（ガラスエポキシ基材）、13、14は絶縁板12の両主面に貼付けられた銅箔、15は銅箔14側から開口し、絶縁板12を貫通して他方の銅箔13をストッパーとするレーザ加工により形成された複数の盲孔である。

【0028】また、16は盲孔15の内面に形成した銅メッキ層であり、盲孔15に形成した銅メッキ層16を介して絶縁板12の両主面の銅箔13と銅箔14とを電気的および熱的に導通させている。

【0029】そして、18、19は夫々、絶縁板12の一方の主面における銅箔13と銅メッキ層17との積層物をエッチングして形成した主回路配線パターンおよび制御回路配線パターンであり、図1に示すごとく、主回路配線パターン18にはパワー素子2や主回路端子4がハンダ付けにより接合され、制御回路配線パターン19には制御素子3や制御端子5がハンダ付けにより接合されている。

【0030】また、20、21は夫々、絶縁板12の他方の主面における銅箔14と銅メッキ層16との積層物



をエッチングして形成した放熱用パターンおよび制御回路接地用パターンである。放熱用パターン20は、主回路配線パターン18と対応する位置に形成され、図1に示すごとく、主回路配線パターン18から盲孔15の内面に形成された銅メッキ層16を介して熱伝導されたパワー素子2などの発熱による損失熱を、後述の絶縁層23aを介して金属ベース板11へ放熱する。さらに、放熱用パターン20は、盲孔15の内面に形成された銅メッキ層16を介して主回路配線パターン18と接続された共通接地パターン等、主回路配線パターンの一部を形成している。

【0031】そして、制御回路接地用パターン21は制御回路配線パターン19と対応する位置に形成され、制御回路配線パターン19と絶縁板12を介して盲孔15の内面に形成された銅メッキ層16により制御回路配線パターン19と導通し、制御回路（図示せず）の共通接地用パターンを構成すると共に、パワー素子2が発生し、金属ベース板11を介して作用するノイズを遮蔽し、このノイズから制御素子3を保護する。なお、絶縁板12および絶縁板12の両主面に形成された主回路配線パターン18、制御回路配線パターン19、放熱用パターン20および制御回路接地用パターン21により絶縁基板22を構成している。

【0032】また、23は金属ベース板11と絶縁基板22とを接着するための電気絶縁性、耐熱性および高熱伝導性を兼ね備えた高熱伝導充填剤入りのエポキシ樹脂製の接着剤であり、半硬化（Bステージ品）の絶縁シートとして供給され、熱圧着により硬化し、放熱用パターン20および制御回路接地用パターン21と金属ベース板11の一方の主面間に所定厚さの絶縁層23aを形成すると共に、盲孔15を充填している。

【0033】以上のごとく、金属ベース絶縁基板1は、金属ベース板11、絶縁基板22、および金属ベース板11と絶縁基板22との間に絶縁層23aを形成した状態でこれらを接着する接着剤23にて構成されている。

【0034】次に、図3により金属ベース絶縁基板1の製造プロセスを説明する。まず、図3（A）において、ガラス繊維を骨材とし、両主面に夫々銅箔13、14が貼付けられたエポキシ樹脂製の板状の絶縁板（ガラスエポキシ基材）12を準備し、絶縁板12の銅箔14における複数の盲孔15の開口予定箇所を除き、銅箔13、14の全面にマスキング（図示せず）し、銅箔14における盲孔15の形成予定箇所に盲孔15と略同径の孔14aをウェットエッチングにより開口する。

【0035】次に、図3（B）において、銅箔14に開口した孔14aを介して絶縁板12に、レーザを照射し、絶縁板12を貫通して他方の銅箔13をストッパーとする複数の盲孔15を形成する。

【0036】次に、図3（C）において、銅メッキを施し、盲孔15の内面を銅メッキ層16で覆う。この結

果、盲孔15に形成した銅メッキ層16を介して絶縁板12の両主面の銅箔13と銅箔14とを電気的および熱的に導通する。即ち、盲孔15の底部に覗く銅箔13の裏面と銅箔14の表面とが絶縁板12の内壁面に被着形成された銅メッキ層16により接続される。なお、上記銅メッキを施すことにより、同時に銅箔14の表面上にも銅メッキ層17が形成される。

【0037】次に、図3（D）において、銅メッキ層16および銅メッキ層17の表面上にマスキング（図示せず）し、銅箔13と銅メッキ層17との積層物および銅箔14と銅メッキ層16との積層物を同時にエッチングし、絶縁板12の一方の主面に主回路配線パターン18および制御回路配線パターン19を、他方の主面における主回路配線パターン18と対応する位置に盲孔15を介して主回路配線パターン18と電気的および熱的に導通する放熱用パターン20を、制御回路配線パターン19と対応する位置に、同じく盲孔15を介して制御回路配線パターン19と電気的および熱的に導通する制御回路接地用パターン21を形成する。

【0038】上記、図3（A）から図3（D）に示した工程により、絶縁板12の両主面に主回路配線パターン18、制御回路配線パターン19、放熱用パターン20および制御回路接地用パターン21が形成された絶縁基板22が完成する。即ち、絶縁基板22は、主回路配線パターン18と制御回路配線パターン19とが同一面に、同一工程にて形成される。

【0039】次に、図2に示すごとく、金属ベース板11と絶縁基板22とを半硬化（Bステージ品）のエポキシ樹脂系の絶縁シートとして供給される高熱伝導の接着剤23を用いて接着するが、まず、金属ベース板11上に上記半硬化の上記絶縁シートを載せ、さらにその上に絶縁基板22を載せ、上記絶縁シートを放熱用パターン20および制御回路接地用パターン21と金属ベース板11の一方の主面間に挟んだ状態において、真空雰囲気中で、所定の押圧力および温度で所定時間保持し、熱圧着してこれらを一体に接着する。

【0040】この結果、金属ベース板11と絶縁基板22との間に所定の厚さの絶縁層23aが形成されると共に、上記絶縁シートが変形して盲孔15を充填した金属ベース絶縁基板1が完成する。即ち、金属ベース板11と絶縁基板22との間に半硬化のシート状にて供給される樹脂系接着剤23を挟んで熱圧着する方式のため、金属ベース板11と絶縁基板22との間の絶縁層23aの厚さを容易に均一に形成できると共に、盲孔15にも樹脂（接着剤23）を充填でき、作業性に優れ、かつ放熱性に優れた金属ベース絶縁基板1が得られる。

【0041】上記、完成した金属ベース絶縁基板1における主回路配線パターン18の表面上には、図1に示すごとく、チップ状のパワー素子2がハンダ付けにより接合され、制御回路配線パターン19には制御素子3がハ

ンダ付けにより接合され、アルミワイヤ6にて接続される。なお、パワー素子2は、好ましくは主回路配線パターン18に直接取付ける代りに、ヒート・シンク用部材（図示せず）介して間接的に取付けられる。次に、主回路配線パターン18の表面上に主回路端子がハンダ付けにより接合され、制御回路配線パターン19の表面上に制御端子5がハンダ付けにより接合される。

【0042】次に、金属ベース絶縁基板1を底板としてパワー素子2および制御素子3を囲繞するように外枠7を配設してケース8を形成し、即ち、金属ベース絶縁基板1における金属ベース板11を底面とし、金属ベース絶縁基板1の周縁と外枠7の下側内周の段付き部7aとが係合するように外枠7を乗せ、この係合部を接着してケース8を形成し、ケース8内のパワー素子2、制御素子3およびこれらを配線したアルミワイヤ6の保護を目的に、これらを覆うようにエポキシ系の封止樹脂9を充填し、半導体パワーモジュール10を完成する。

【0043】以上ように構成された半導体パワーモジュール10においては、金属ベース絶縁基板1が、大電流が流れるパワー素子2および主回路配線パターン18に発生する損失熱を主回路配線パターン18から盲孔15の銅メッキ層16、放熱用パターン20および絶縁層23aを介して金属ベース板11へ放熱すると共に、主回路配線パターン18から盲孔15の上記充填樹脂および絶縁層23aを介して金属ベース板11へ放熱し、さらに金属ベース板11に接する、例えば放熱フィン等の外部の放熱機構（図示せず）へと効率よく熱放散させることができる。

【0044】即ち、主回路配線パターン18から盲孔15の銅メッキ層16、放熱用パターン20への放熱路に並行して盲孔15の上記充填樹脂を放熱路とするので、その分、金属ベース絶縁基板1の放熱特性が向上する。

【0045】また、絶縁基板22が、パワー素子2を実装する主回路配線パターン18と制御素子3を実装すると制御回路配線パターン19とが同一の絶縁基板22上に実装されるので、即ち、両実装部が同一工程で一括形成でき、工数削減を図れるので、図5に示した従来例と比較して、製造コストを低減できると共に、各工程でそれぞれ発生する熱ストレスの履歴も必要最低限に低減でき、熱劣化を防止できるので高信頼のものが得られる。

【0046】さらに、絶縁基板22において、絶縁板12の一方の主面に主回路配線パターン18が形成されると共に、他方の主面における主回路配線パターン18と対応する位置に、複数の盲孔15の銅メッキ層16を介して電気的および熱的に導通する放熱用パターン20が形成されており、放熱用パターン20が、パワー素子2および主回路配線パターン18に発生する損失熱の放熱の役割だけでなく、主回路の共通接地用パターンとして用いられ、第2の主回路配線パターンを兼用させている。

【0047】即ち、絶縁基板22は、主回路配線用の2枚のパターンを積層した構造を為すと共に、上記2枚のパターンの一つが放熱用パターン20と兼用された構造を為し、この積層化により、配線の引き回しの簡略化を図れると共に、放熱特性を犠牲にすることなく基板サイズの小型化を図れる。

【0048】また、絶縁基板22において、主回路配線パターン18が大電流を担うに適したパターン断面積を必要とするが、図3(C)に示した銅メッキ工程を繰返すことにより銅メッキ層17および銅メッキ層16の層厚を増すことができ、銅箔13と銅メッキ層17との合計厚さからなる主回路配線パターン18の厚さを増すことができるので、主回路配線パターン18における配線のパターン幅が狭くても所定の断面積を確保でき、結果として、さらに、基板サイズの小型化を図れる。

【0049】さらに、銅箔14と銅メッキ層16との合計厚さからなる放熱用パターン20の厚さを増すことができるだけでなく、盲孔15の内面に形成された銅メッキ層16の厚さを増すことができるので、主回路配線パターン18から放熱用パターン20への熱伝導路の熱抵抗が減少し、金属ベース板11への放熱効果をさらに向上できる。そして、上記のごとく絶縁基板22の小型化により金属ベース絶縁基板1を小型化でき、そのコストを低減できる。

【0050】実施の形態2。図4は、この発明の実施の形態2としての半導体パワーモジュールの断面を示す模式図であり、図1に示した実施の形態1としての半導体パワーモジュール10と比較して、金属ベース絶縁基板1における金属ベース板11が異なる。図4において、金属ベース板11がアルミ板24と耐熱性に優れたPPS（ポリ・フェニレン・サルファイド）製の樹脂板25とを当接させて接着強度の高いエポキシ系の接着剤26により一体に接着した構成を為している。

【0051】即ち、絶縁基板22と絶縁層23aを介して接着された金属ベース板11における放熱用パターン20と対向する部分だけがアルミ板24からなり、制御回路接地用パターン21と対向する部分は放熱性を要しないために樹脂板25を用いている。

【0052】そのため、図1に示した全体がアルミ材製の金属ベース板11と比較して、制御素子3を含む制御回路部の放熱特性に劣るが、この制御回路部は微弱な電流が流れるのみであるから熱放散のための特別な考慮を必要とせず、金属部分の面積が小さくて済み、コストの低減をもたらすと共に、制御素子3が主回路配線側から金属ベース板11を介したノイズの影響を受難い構造が得られる。

【0053】即ち、パワー素子2と制御素子3が同一の絶縁基板22上に実装されるので、即ち、両実装部が同一工程で製造されるので、図5に示した従来例と比較して製造コストが低減されると共に、金属ベース板11に

おける放熱用パターン20と対向する部分だけがアルミ板24からなり、制御回路接地用パターン21と対向する部分が樹脂板25からなるので、金属部分の面積が小さくて済み、コストの低減をもたらすと共に、制御素子3が主回路配線側からノイズの影響を受難い。

【0054】なお、図1から図4に示した実施の形態1および実施の形態2としての半導体パワーモジュールにおいて、主回路配線パターン18と放熱用パターン20とを電気的および熱的に接続する盲孔15の孔径寸法、孔数および孔位置の縦横ピッチを任意に選択可能であり、これらを主回路配線パターン18上に搭載されたパワー素子2の必要な放熱レベルに応じて適正に選択し、絶縁基板22を適正コストで製作できる。

【0055】なお、金属ベース絶縁基板1に主回路配線パターン18および放熱用パターン20のみを形成し、制御回路配線パターン19および制御回路接地用パターン21を形成した絶縁基板(図示せず)を別ピースとして金属ベース絶縁基板1とは直接接合せず、例えば外枠7の内周面に接着した構成であっても、放熱用パターン20を主回路配線の共通接地用パターンとして用いる利点を生かし、小型、コンパクトながら放熱特性に優れたものが得られる。

【0056】

【発明の効果】この発明は、以上のように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

【0057】絶縁基板が、一方の主面にパワー素子を接合する主回路配線パターンを、他方の主面に放熱用パターンを形成されると共に、該放熱用パターンに開口し、上記主回路配線パターンをストッパーとして内面に金属メッキ層が形成された複数の盲孔を有し、該金属メッキ層を介して上記主回路配線パターンと上記放熱用パターンとを電気的および熱的に導通した構成を為し、金属ベース絶縁基板が、上記絶縁基板と金属ベース板とを熱伝導性および電気絶縁性を有する接着剤にて、上記放熱用パターンと上記金属ベース板の一方の主面との間に所定厚さの絶縁層を形成するように接着した構成を為すので、上記パワー素子の発熱を上記主回路配線パターンから上記盲孔の上記金属メッキ層、上記放熱用パターンおよび上記絶縁層を介して上記金属ベース板へ効率よく放熱できると共に、上記放熱用パターンを主回路の共通接地用パターンとして利用でき、基板サイズの小型化を図った、小型、コンパクトで高信頼性の半導体パワーモジュールが得られる効果がある。

【0058】また、絶縁基板が、一方の主面にパワー素子を接合する主回路配線パターンおよび上記パワー素子を制御する制御素子を接合する制御回路配線パターンを、他方の主面における上記主回路配線パターンと対応する位置に放熱用パターンを、上記制御回路配線パターンと対応する位置に制御回路接地用パターンを形成され

用パターンに開口して上記主回路配線パターンおよび制御回路配線パターンをストッパーとし、内面に金属メッキ層が形成された複数の盲孔を有し、該金属メッキ層を介して上記主回路配線パターンと上記放熱用パターンとを電気的および熱的に導通すると共に上記制御回路配線パターンと上記制御回路接地用パターンとを電気的に導通した構成を為し、金属ベース絶縁基板が、上記絶縁基板と金属ベース板とを熱伝導性および電気絶縁性を有する接着剤にて、上記放熱用パターンおよび上記制御回路接地用パターンと上記金属ベース板の一方の主面との間に所定厚さの絶縁層を形成するように接着した構成を為すので、上記パワー素子の発熱を上記主回路配線パターンから上記盲孔の上記金属メッキ層、上記放熱用パターンおよび上記絶縁層を介して上記金属ベース板へ効率よく放熱できると共に、上記放熱用パターンを主回路の共通接地用パターンとして利用でき、かつ、上記主回路配線パターンおよび上記放熱用パターンからなる主回路部と、上記制御回路配線パターンおよび上記制御回路接地用パターンからなる制御回路部とを同一基板上に同一工程にて一括形成でき、基板サイズの小型化と共に工数削減を図った、小型、コンパクトで、安価な高信頼性の半導体パワーモジュールが得られる効果がある。

【0059】さらに、金属ベース板を、絶縁層を介して放熱用パターンと対向する位置に配設された金属板と制御回路接地用パターンと対向する位置に配設された非金属板とを一体に接着した構成としたので、制御回路配線パターンに搭載された制御素子が上記金属板を介して主回路配線パターンに搭載されたパワー素子からのノイズの影響を受け難く、耐ノイズ性に優れた金属ベース絶縁基板を備えた半導体パワーモジュールが得られる効果がある。

【0060】また、絶縁板をガラス繊維を骨材としたエポキシ樹脂により、金属箔を銅箔により、金属メッキ層を銅メッキ層により構成したので、主回路配線パターンから上記盲孔の銅メッキ層を介して放熱用パターンへの熱伝導性に優れると共に、上記放熱用パターンを主回路の共通接地用パターンとして用いた場合における導電性に優れ、かつ耐熱性および耐トラッキング性に優れた絶縁基板を比較的容易に製造でき、安価で高信頼性の金属ベース絶縁基板を備えた半導体パワーモジュールが得られる効果がある。

【0061】さらに、絶縁基板と金属ベース板との接着に際し、上記絶縁基板と上記金属ベース板との間に半硬化のシート状にて供給される樹脂系接着剤を挟んで熱圧着したので、盲孔にも上記樹脂系接着剤が充填されると共に、上記絶縁基板と上記金属ベース板との間の絶縁層の厚さを均一に形成容易であり、作業性に優れ、かつ放熱性に優れた金属ベース絶縁基板を備えた半導体パワーモジュールが得られる効果がある。

【0062】また、絶縁基板の製造工程として、絶縁板



15

における一方の主面の金属箔をエッチングして開口孔を形成し、該開口孔を介して上記絶縁板にレーザーを照射し、上記絶縁板を貫通して他方の主面の金属箔をストッパーとする盲孔を形成し、該盲孔の内面に金属メッキ層を形成し、上記両主面の金属箔をエッチングして上記ストッパー側にパワー素子を接合する主回路配線パターンを形成し、上記開口側に、上記金属メッキ層を介して熱伝導された上記パワー素子の発熱を放熱する放熱用パターンを形成する工程を有し、金属ベース絶縁基板の製造工程として、上記絶縁基板と金属ベース板との間に半硬化の絶縁シート状の接着剤を挟んで加熱圧着し、上記盲孔を上記接着剤で充填すると共に、上記放熱用パターンと上記金属ベース板との間に所定厚さの絶縁層を形成させ、この状態で上記接着剤を硬化させて上記絶縁基板と上記金属ベース板とを接着する工程を有するので、上記パワー素子の発熱を上記金属ベース板へ効率よく放熱できると共に、上記放熱用パターンを主回路の共通接地用パターンとして利用でき、基板サイズの小型化を図った、小型、コンパクトで高信頼性の半導体パワーモジュールを容易に製造する方法が得られる効果がある。

【0063】さらにまた、絶縁基板の製造工程として、絶縁板における一方の主面の金属箔をエッチングして開口孔を形成し、該開口孔を介して上記絶縁板にレーザーを照射し、上記絶縁板を貫通して他方の主面の金属箔をストッパーとする盲孔を形成し、該盲孔の内面に金属メッキ層を形成し、上記両主面の金属箔をエッチングして上記ストッパー側にパワー素子を接合する主回路配線パターンおよび制御素子を接合する制御回路配線パターンを、上記開口側に、上記金属メッキ層を介して熱伝導された上記パワー素子の発熱を放熱する放熱用パターンを形成し、上記制御回路配線パターンと対応する位置に、上記金属メッキ層を介して上記制御回路配線パターンと電気的に導通した制御回路接地用パターンを形成する工程を有し、金属ベース絶縁基板の製造工程として、上記絶縁基板と金属ベース板との間に半硬化の絶縁シート状の接着剤を挟んで加熱圧着し、上記盲孔を上記接着剤で充填すると共に、上記放熱用パターンおよび上記制御回

16

路接地用パターンと上記金属ベース板との間に所定厚さの絶縁層を形成させ、この状態で上記接着剤を硬化させて上記絶縁基板と上記金属ベース板とを接着する工程を有するので、上記パワー素子の発熱を上記金属ベース板へ効率よく放熱できると共に、上記放熱用パターンを主回路の共通接地用パターンとして利用でき、かつ、上記主回路配線パターンおよび上記放熱用パターンからなる主回路部と、上記制御回路配線パターンおよび上記制御回路接地用パターンからなる制御回路部とを同一基板上に同一工程にて一括形成でき、基板サイズの小型化と共に工数削減を図った、小型、コンパクトで、安価な高信頼性の半導体パワーモジュールの製造方法が得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1としての半導体パワーモジュールの断面を示す模式図である。

【図2】 図1に示した半導体パワーモジュールにおける金属ベース絶縁基板の断面を示す模式図である。

【図3】 図2に示した金属ベース絶縁基板1の製造方法を説明する模式図である。

【図4】 この発明の実施の形態2としての半導体パワーモジュールの断面を示す模式図である。

【図5】 従来の半導体パワーモジュールの断面を示す模式図である。

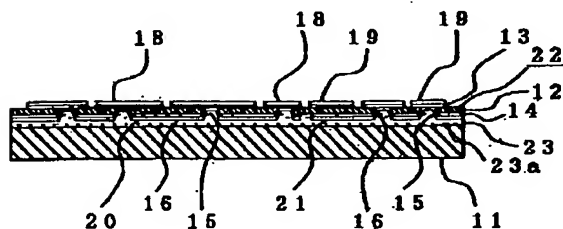
【図6】 図5に示した従来の半導体パワーモジュールにおける金属ベース絶縁基板の断面を示す模式図である。

【図7】 図6に示した従来の金属ベース絶縁基板の組立方法を説明する断面の模式図である。

【符号の説明】

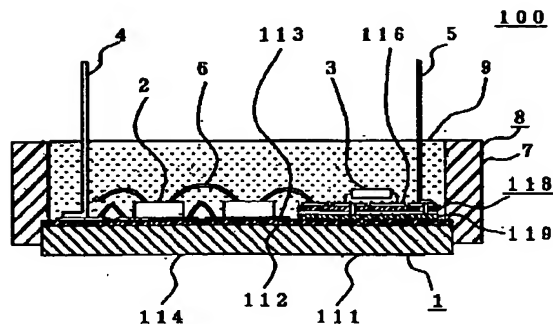
30 1 金属ベース絶縁基板、2 パワー素子、3 制御素子、7 外枠、10 半導体パワーモジュール、11 金属ベース板、12 絶縁板、13、14 銅箔、15 盲孔、16、17 銅メッキ層、18 主回路配線パターン、19 制御回路配線パターン、20 放熱用パターン、21 制御回路接地用パターン、22 絶縁基板、23 接着剤、23a 絶縁層、24 アルミ板、25 樹脂板。

【図2】

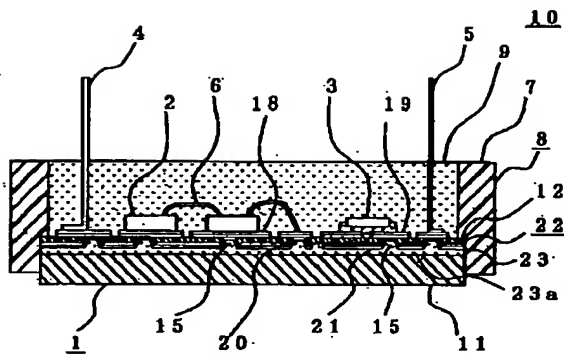


13、14:銅箔  
16、17:銅メッキ層

【図5】

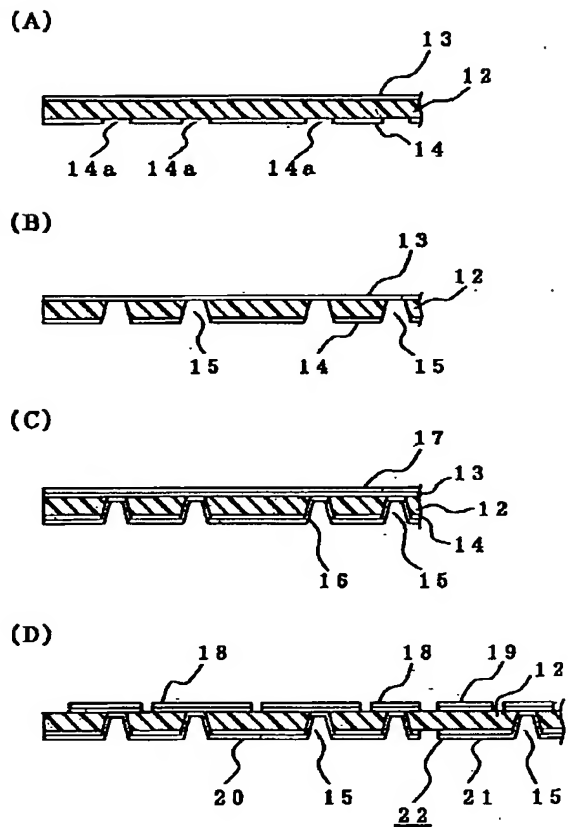


【図1】

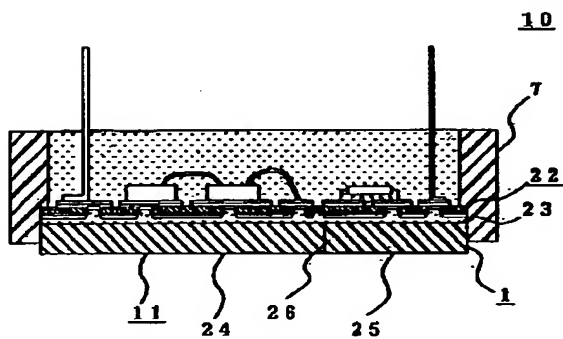


- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1: 金属ベース絶縁基板    | 18: 主回路配線パターン   |
| 2: パワー素子        | 19: 放熱回路配線パターン  |
| 3: 制御素子         | 20: 放熱用パターン     |
| 7: 外枠           | 21: 放熱回路接地用パターン |
| 10: 半導体パワーモジュール | 22: 絶縁基板        |
| 11: 金属ベース板      | 23: 接着剤         |
| 12: 絶縁板         | 23a: 絶縁層        |
| 15: 凹孔          |                 |

【図3】

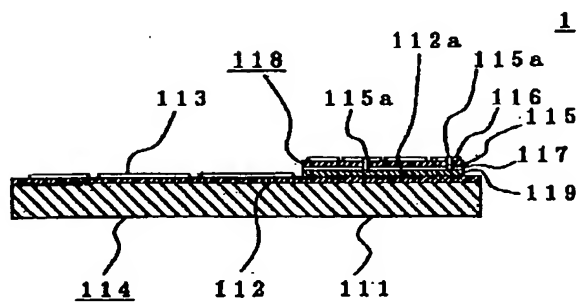


【図4】



- 24: アルミ板  
25: 樹脂板

【図6】





PAT-NO: JP02002043510A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002043510 A

TITLE: SEMICONDUCTOR POWER MODULE AND ITS  
MANUFACTURING METHOD

PUBN-DATE: February 8, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YOSHIDA, HIROSHI

COUNTRY

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MITSUBISHI ELECTRIC CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP2000221990

APPL-DATE: July 24, 2000

INT-CL (IPC): H01L025/07, H01L025/18 , H01L023/36 , H05K003/44

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a compact semiconductor power module having an inexpensive and reliable metal-based insulating substrate, and a method for manufacturing the semiconductor power module.

SOLUTION: In an insulating substrate 22 where power and control elements 2 and 3 are mounted, a plurality of blank holes 15 that are opened in copper foil on one main surface with copper foil on the other main surface as a stopper are formed, a copper-plated layer is formed on the internal surface of the blank holes 15, main and control circuit wiring patterns 18 and 19 are formed at the stopper side of the blank holes 15, and a pattern 20 for radiation and a pattern 21 for grounding control circuits are formed at the opening

side of the  
blank holes 15. The metal base insulating substrate 1 is bonded. In  
this  
case, an insulating layer 23a with specific thickness is formed  
between a metal  
base plate 11 and the pattern 20 for radiation and the pattern 21 for  
grounding  
control circuits by an insulating-sheet-like adhesive 23, and at the  
same time  
the internal surface of the blank holes 15 is filled with the  
adhesive 23.

COPYRIGHT: (C) 2002, JPO